

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-115633

(43)Date of publication of application : 07.05.1996

(51)Int.Cl.

H01H 13/70

(21)Application number : 06-274597

(71)Applicant : ALPINE ELECTRON INC

(22)Date of filing : 13.10.1994

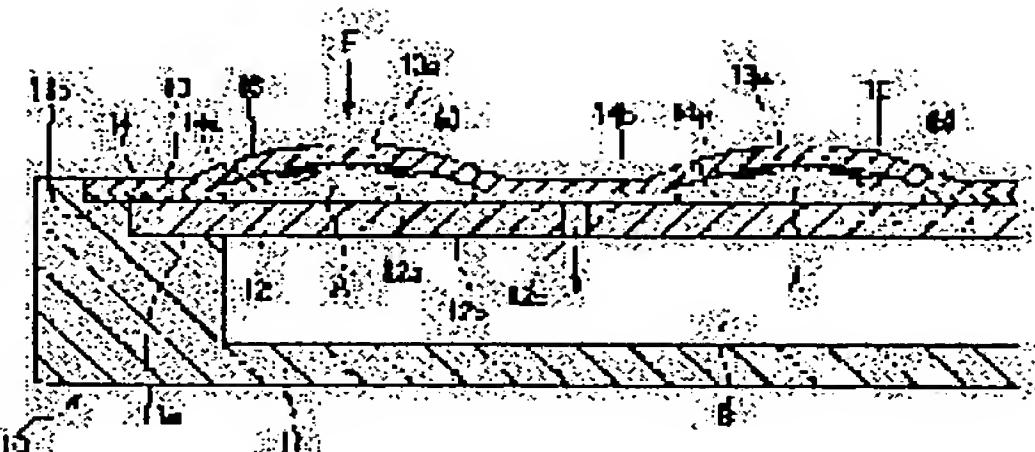
(72)Inventor : YABUKI MASANORI

## (54) OPERATING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To lessen reaction force given at the time of pressing a flexible operating sheet used in an operating device so as to make excellent the operational touch of the device, in pressing the operating sheet so that each of closed spaces between a substrate and the operating sheet is compressed to electrify electrodes.

**CONSTITUTION:** A circuit substrate 12 having counter electrodes formed on its top face 12a has an operating sheet 13 laminated on the substrate 12, with a contact electrode 16 being brought into contact with the counter electrode formed on the inner surface of the operating sheet 13 at each of its operating projection parts 13a. When the operating projection part 13a is pressed to contract a closed space A between the operating projection part 13a and the circuit substrate 12, air in the closed space A is then escaped through an interconnected groove 14b, thence through a vent hole 12c, and on into the inner space B of a case 11. Reaction force given at the time of pressing the operating projection part 13a can therefore be lessened to obtain excellent operational touch of an operating device. Although the closed space A communicates with the space B in the case 11, it does not communicate directly with the outside air so that there is no possibility of infiltrating waterdrops or the like in the outside air into the closed space A.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-115633

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 H 13/70

識別記号

府内整理番号

F 4235-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全6頁)

(21)出願番号

特願平6-274597

(22)出願日

平成6年(1994)10月13日

(71)出願人 000101732

アルバイン株式会社

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(72)発明者 矢吹 雅典

東京都品川区西五反田1丁目1番8号 ア

ルバイン株式会社内

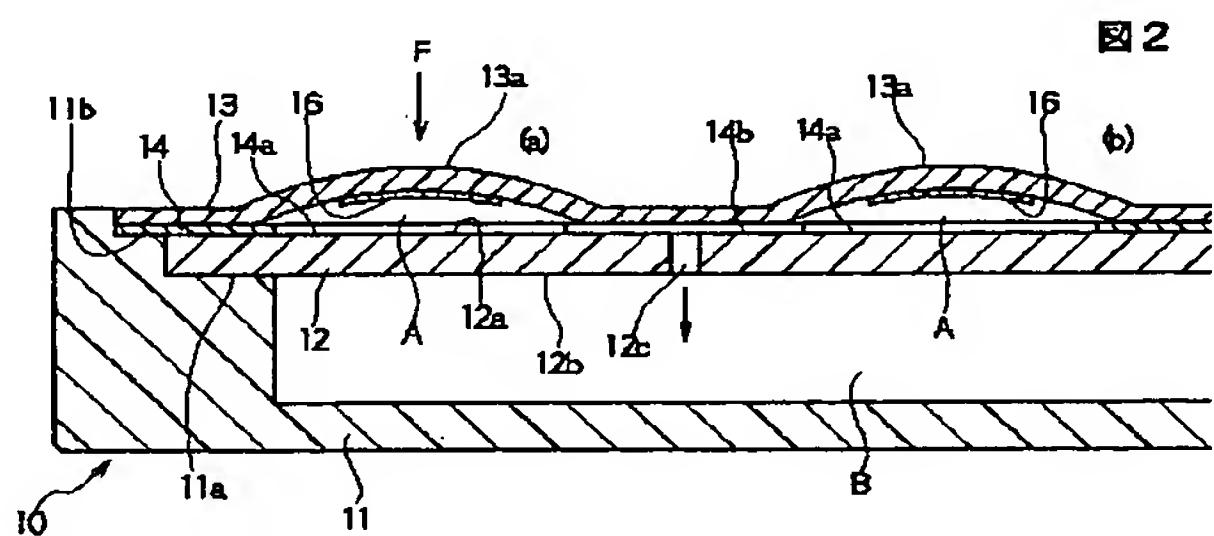
(74)代理人 弁理士 野▲崎▼ 照夫

(54)【発明の名称】 操作装置

(57)【要約】

【目的】 可撓性の操作シートを用いた操作装置において、操作シートを押して基板との閉鎖空間を圧縮させて電極を導通させる際に、操作シートの押圧時の反力を小さくして操作感触を良好にする。

【構成】 上面12aに対向電極が形成された回路基板12に操作シート13が積層され、操作シート13の操作突部13aの内面に対向電極に接触する接触電極16が設けられている。操作突部13aが押され、操作突部13aと回路基板12との閉鎖空間Aが収縮すると、閉鎖空間A内の空気が連結溝14b内を経て通気孔12cからケース11の内部空間Bに抜ける。よって、操作突部13aを押すときの反力を小さくでき、良好な操作感触を得ることができる。閉鎖空間Aはケース11内の空間Bに連通するが、外気に直接連通しないため、外気の水滴などが閉鎖空間A内に浸入することもない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回路基板に操作シートが積層されて、回路基板と操作シートとの間に閉鎖空間が形成されており、回路基板と操作シートに、操作シートが撓んだときに前記閉鎖空間内で互いに接触する電極が設けられている操作装置において、前記回路基板に、前記閉鎖空間と連通する通気孔が形成されていることを特徴とする操作装置。

【請求項2】回路基板と操作シートとの接合境界面に、複数箇所の閉鎖空間を結ぶ連結溝が形成されており、前記通気孔はこの連結溝が形成された部分に設けられ、前記連結溝を介して閉鎖空間と通気孔とが連通している請求項1記載の操作装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種電子機器の遠隔操作などに用いられるものであって、回路基板に可撓性の操作シートが積層され、この操作シートを撓ませることにより接点が閉成される操作装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は、従来の薄型の赤外線送信式の遠隔操作装置1の拡大断面図である。操作装置1の枠状のケース2の上部には回路基板3が取り付けられている。この回路基板3の上面3aには、導体パターンが形成されており、図5にて(イ)で示す位置には、前記導電パターンにより形成された一対の対向電極が設けられている。一対の対向電極は櫛歯形状に形成され、前記上面3aにて互いに微小間隔にて平面的に対向している。回路基板3の下面3bには、前記対向電極の閉成に基づいて所定の送信信号を生成するICチップや、送信信号を発光送信するLEDなどが実装されている。回路基板3の上面3aには、可撓性の操作シート4が積層されている。操作シート4の裏面には、補助シート5が両面接着テープや接着剤により密着して固定されており、この補助シート5が、回路基板3の上面3aに密着して、両面接着テープまたは接着剤により固定されている。

【0003】操作シート4の一部は、図示上方へ向けてドーム形状に湾曲形成され、このドーム形状の部分が操作突部4aとなっている。また補助シート5には、上記操作突部4aに重なる部分に円形の切欠部5aが形成されており、回路基板3の上面3aと、操作シート4の操作突部4aのドーム形状内面との間に、閉鎖空間Aが形成されている。操作突部4aの裏面には接触電極6がパターン形成されており、この接触電極6は、閉鎖空間A内において、回路基板3の上面3aに形成された前記一対の対向電極に対向している。この操作装置1では、操作シート4の操作突部4aを指によって押圧力を与えると、操作突部4aのドーム形状が反転し、接触電極6が、回路基板3の上面の一対の対向電極の双方に密着し、一対の対向電極間が閉成される。操作突部4aから

指を離して押圧力をFを除去すると、操作突部4aは、操作シート4自体の弾性力により、図5に示すように上方へ突状となるドーム形状に復帰させられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】図5に示す構造の操作装置1では、回路基板3と補助シート5および操作シート4が互いに密着し、電極が形成されている部分にて、回路基板3と操作シート4との間に閉鎖空間Aが形成されている。この種の操作装置1は小型のものが多く、操作突部4aの寸法が小さく、閉鎖空間Aの内容積も非常に小さくなっている。したがって、前記閉鎖空間Aが完全に密閉されていると、操作突部4aを指で押して接触電極6を回路基板3の上面3aの対向電極に接触させる際に、閉鎖空間Aの圧縮反力が非常に大きくなり、操作突部4aを指で押したときの操作感触が悪くなる。特に、ドーム形状に湾曲した操作突部4aを押したときにドーム形状が反転し、押圧力を除去したときに図5の状態に復帰する際の、良好なクリック感触を得ることができず、電極が確実に接触しているか否かを指で感じることができなくなる。

【0005】また、図5に示すように、補助シート5に、切欠部5aから連続する溝5bを形成し、この溝5bを操作シート4の縁部の(口)で示す部分にて外気(ケース2の上面方向での外気)に連通させる構造も考えられる。この場合には、操作突部4aが指で押されたときに閉鎖空間A内の空気が溝5bを伝わって(口)の部分から外部へ抜けることになり、操作突部4aのドーム形状の反転の感触が良好になり、クリック感触が得られることになる。ただし、図5に示すように、閉鎖空間Aを溝5bにより外気に連通させる構造では、水滴や細かいほこりなどが(口)の部分から溝5bを通して回路基板3の上面3aの部分に浸入しやすくなり、回路基板3の上面に形成された導電パターンの表面が汚れるおそれがある。その結果、回路基板3の上面3aの対向電極と接触電極6との間で接触不良が生じる可能性もある。

【0006】さらに、一般の遠隔操作装置などでは、図5に示す操作突部4aが操作シート4の複数箇所に形成されている。この複数箇所の操作突部4aのそれぞれの閉鎖空間Aに通じる溝5bを設けて、この溝5bを操作シート4の縁部にて外気に連通させていると、回路基板3と操作シート4との間に形成する溝5bの数が多くなり、構造が複雑になる。また操作シート4の中央部分に位置する操作突部4aでは、その部分から操作シート4の縁部に延びる溝5bが非常に長いものとなり、閉鎖空間A内の空気の抜きが確実に行なわれない場合が生じる。

【0007】本発明は上記従来の課題を解決するものであり、回路基板と操作シートとの間に形成される閉鎖空間内の空気を簡単に抜いて操作シートを押したときの操作感触を良好にでき、また空気の抜き経路から回路基板

表面に水滴などが入りにくく、さらに操作シートに閉鎖空間が多数形成される場合であっても、複雑な構造にならないようにした操作装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による操作装置は、回路基板に操作シートが積層されて、回路基板と操作シートとの間に閉鎖空間が形成されており、回路基板と操作シートには、操作シートが撓んだときに前記閉鎖空間内で互いに接触する電極が設けられている操作装置において、前記回路基板に、前記閉鎖空間と連通する通気孔が形成されていることを特徴とするものである。

【0009】上記において、例えば操作シートにドーム形状の操作突部が形成され、この操作突部の内面と回路基板との間に閉鎖空間が設けられる。電極は、例えば回路基板側に平面的に対向する対向電極が設けられ、操作シート側には両対向電極に接触して対向電極間を導通させる接触電極が設けられる。あるいは、回路基板側と操作シート側のそれぞれに設けられた電極が互いに接触したときに、両電極を介して回路が閉成されるものであつてもよい。

【0010】また、回路基板と操作シートとの接合境界面に、複数箇所の閉鎖空間を結ぶ連結溝を形成し、前記通気孔をこの連結溝が形成された部分に設けて、前記連結溝を介して閉鎖空間と通気孔とを連通させてもよい。上記連結溝は、操作シートと回路基板との間に介装される補助シートに長穴を設けることにより形成できる。あるいは、操作シートの裏面または回路基板に前記溝を直接に凹形成してもよい。

【0011】また上記の連結溝を設けずに、通気孔を閉鎖空間に直接連通する部分に形成してもよい。

【0012】

【作用】上記手段では、回路基板と操作シートとが積層されて閉鎖空間が形成されて、この閉鎖空間内に操作シートの撓みにより互いに接触する電極が設けられている。そして回路基板に、前記閉鎖回路に連通する通気孔が形成されている。したがって、操作シートが撓んで閉鎖空間がつぶれ、閉鎖空間内にて電極が接触するときに、閉鎖空間内の空気は通気孔を経て回路基板の裏側に逃げる。また操作シートの弾性復帰力により閉鎖空間が基の容積に戻るときにも、前記通気孔から閉鎖空間内に空気が戻る。閉鎖空間内の空気が通気孔を介して自由に出入りすることにより、操作シートを押して閉鎖空間をつぶすときの操作感触が良好になり、操作シートにドーム形状の操作突部が設けられているときには、ドーム形状の反転が確実に行われやすくなり操作突部を押したときにクリック感触が得られるようになる。

【0013】また、通気孔は回路基板を貫通して形成されているので、閉鎖空間内の空気を出入りさせるための構造として、回路基板に穴を開ければよいことになり、

空気抜きのための構造が簡単である。また、通気孔は操作装置のケース内の空間に通じ、外気に直接さらされる部分ではないため、ケース外部からの水滴や細かいほこりなどが通気孔から閉鎖空間内に浸入することもない。

【0014】例えば操作シートにドーム状の操作突部が形成されて、このドーム形状の内面と回路基板との間に閉鎖空間が形成されるものにおいて、回路基板に、ドーム形状部分の内面に直接連通する通気孔を形成してもよいが、複数の閉鎖空間をつなぐ連結溝を設け、この連結溝の部分にて回路基板に通気孔を形成してもよい。この場合に、閉鎖空間がつぶれたときに、前記連結溝を介してさらに通気孔を経てケース内の空間内などに空気が逃げることになる。

【0015】この場合には、1個の通気孔により複数箇所の閉鎖空間内の空気の出入りを行わせることが可能になる。また閉鎖空間が設けられている部分に直接に通気孔を設けると、閉鎖空間内において回路基板に、電極などのパターンと通気孔の双方を設けることになり、回路基板のパターン設計に制約が生じる。これに対し連結溝の部分に通気孔を形成すれば、閉鎖空間内において回路基板に形成されるパターンが通気孔の制約を受けることがなくなる。

【0016】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。図1は本発明の操作装置の一実施例として、赤外線送信を使用する薄型の遠隔操作装置を示す分解斜視図、図2は図1でのI—I—I—I線の拡大断面図である。図1に示す操作装置10は、合成樹脂製のケース11、回路基板12、操作シート13、および補助シート14から構成されている。回路基板12の上面12aには補助シート14が密着し、両面接着テープまたは接着剤により互いに固着されている。補助シート14は薄い合成樹脂シートである。操作シート13は可撓性の樹脂シートであり、この操作シート13は、補助シート14の上面に密着し、両面接着テープまたは接着剤により互いに固着されている。

【0017】上記ケース11は枠体形状である。図2に示すように、回路基板12の縁部は、ケース11の周囲部分の段差11aに密着して嵌合し、補助シート14と操作シート13の縁部は、ケース11の前記段差11aよりも外周側の段差11bに密着して嵌合している。補助シート14の縁部の裏面と段差11bの部分が両面接着テープや接着剤などで接着されることにより、ケース11と回路基板12と補助シート14ならびに操作シート13とが一体となって組立てられる。この組立状態においてケース11と回路基板12との空間Bはほぼ密閉され、外部から水滴や細かなほこりなどが浸入しづらい構造となっている。この操作装置では、(a)から(j)で示す10箇所の部分にスイッチ部が構成されている。図1において、回路基板12と補助シート14と

操作シート13とのそれぞれに(a)から(j)の符号を付しているが、回路基板12と補助シート14と操作シート13とが重ねられて接着されたときに、各部材での(a)で示す部分が互いに重なってひとつのスイッチ部が形成される。これは(b)の部分、(c)の部分などにおいても同じである。

【0018】回路基板12の上面12aには、複数の導電パターンPが形成されている。各スイッチ部(a)～(j)では、導電パターンPにより対向電極LaとLbが形成されている。対向電極LaとLbは共に櫛歯形状であり、それぞれのスイッチ部(a)～(j)において、対向電極LaとLbは、櫛歯部分が互いに違つて組み合わされて回路基板12の上面12aにて平面的に対向している。回路基板12の下面12bにはICチップなどの回路構成部品が実装されている。また、回路基板12の裏面12bの先端には赤外線発光ダイオード15が取り付けられており、この発光ダイオード15は、ケース11の前端に穿設された穴11cからケース11の外部に露出している。

【0019】補助シート14では、各スイッチ部(a)～(j)に対応する部分にて貫通する円形の切欠部14a、14a、…が形成されている。また隣接する切欠部14aの間は、連結溝14b～14gのそれぞれにより互いに連結されている。この連結溝14b～14gは補助シート14を貫通して長穴状に形成されている。操作シート13では、それぞれのスイッチ部(a)～(j)において、表面方向へドーム状に湾曲形成された操作突部13a、13a、…が形成されている。図2に示すように、ドーム形状のそれぞれの操作突部13aの内面には、前記対向電極La、Lbに対向する円形の接触電極16が形成されている。この接触電極16および対向電極La、Lbは例えばカーボンブラックを含有する樹脂材料などによりパターン成形されている。

【0020】図2はスイッチ部(a)と(b)の部分の断面を示したものである。この断面図に示すように、各スイッチ部においては、回路基板12の上面12aと、補助シート14の円形の切欠部14aとドーム形状の操作突部13aとで囲まれた部分に閉鎖空間Aが形成されている。この閉鎖空間A内にて、回路基板12上の対向電極LaとLbに対して接触電極16が対向していることになる。またスイッチ部(a)と(b)および(b)と(c)では、補助シート14に形成された連結溝14bと14cとにより、閉鎖空間Aが互いに連通している。図2に示すように、スイッチ部(a)の閉鎖空間Aとスイッチ部(b)の閉鎖空間Aを連結する連結溝14bが形成されている部分において、回路基板12には通気孔12cが貫通して形成されている。図2に示すように、スイッチ部(a)とスイッチ部(b)の閉鎖空間A、Aは、連結溝14bおよび通気孔12cを介してケース11の内部空間Bと連通していることになる。なお

スイッチ部(c)の閉鎖空間Aは、連結溝14cを介してスイッチ部(b)の閉鎖空間Aに連通しているので、スイッチ部(c)の閉鎖空間も、図2に示す通気孔12cを経て空間Bに通じていることになる。

【0021】他のスイッチ部では(d)と(e)の閉鎖空間、(f)と(g)の閉鎖空間がそれぞれ連結溝14d、14eにより連結され、連結溝14dと14eに対向する部分において、回路基板12に通気孔12d、12eが形成されている。またスイッチ部(h)～(i)

10 (j)では、閉鎖空間が連結溝14fと14gにより直列に接続されており、回路基板12には、連結溝14fに対向する部分に通気孔12fが穿設されている。したがつて、全てのスイッチ部(a)～(j)の閉鎖空間Aが、連結溝と通気孔を介して、ケース11内の空間Bに連通していることになる。

【0022】図2において、スイッチ部(a)での操作突部13aを押圧力Fで押圧すると、操作突部13aのドーム形状が反転して閉鎖空間Aが収縮し、その内部の空気は、連結溝14b内を経て通気孔12cから空間Bに抜ける。押圧力Fを除去すると、操作突部13aは弾性的にドーム形状に復帰し、このとき空間Bから通気孔12cおよび連結溝14bを経て閉鎖空間A内に空気が戻る。よつて、操作突部13aを押したときの操作感触が良好であり、また操作突部13a内の空気が抜け出るために、操作突部13aのドーム形状を反転させるクリック感触も良好に得られる。

【0023】操作突部13aが押されてドーム形状が反転する際に、操作突部13aの内面に形成された接触電極16が、回路基板12の上面12aの対向電極LaとLbの双方に接触する。対向電極LaとLbが接触電極16を介して互いに導通されることにより、スイッチ部(a)が閉成される。このときICチップ内にて送信信号が生成され、発光ダイオード15から赤外線にて信号が発せられる。図1の実施例ではスイッチ部(a)の操作突部13aを押すことにより、被操作側となる装置本体の電源スイッチがONまたはOFFになる。操作突部13aが押されたときの動作は、他のスイッチ部(b)～(j)においても同じである。

【0024】図3は本発明の第2実施例の操作装置を示す部分断面図である。この実施例では、異なるスイッチ部(a)と(b)の閉鎖空間Aどうしを接続する連結溝14bが設けられておらず、それぞれのスイッチ部(a)～(b)では、閉鎖空間Aが独立したものとして形成されている。そして、回路基板12には、ドーム形状の操作突部13aおよび補助シート14の円形の切欠部14aに対向する部分に通気孔12gと12hが形成されている。この実施例では、スイッチ部(a)または(b)の操作突部13aが押されドーム形状が反転して閉鎖空間Aが収縮すると、閉鎖空間A内の空気が直接に通気孔12gまたは12hを通して空間B内に逃げるよ

うになっている。

【0025】図3の実施例においても、閉鎖空間A内の空気が通気孔を介してケース11内の空間Bに対して出入りするため、操作突部13aの押圧操作の感触が良好になる。ここで図2に示すものと図3に示すものを比較した場合に、図2では、2箇所または3箇所のスイッチ部の閉鎖空間Aに対して1箇所の通気孔が形成されているため、回路基板12に穿設される通気孔の数を少なくできる。ただし、図3では各スイッチ部の閉鎖空間を連結する連結溝14bが不要であるので、補助シート14にこの連結溝14bを構成する長穴を設ける必要がなく、また補助シート14を省略することも可能になり、構造を簡単にできる利点を有している。

【0026】また、図3では操作突部13aに対向する部分に通気孔12g, 12hが形成されているので、操作突部13aが対向する回路基板12上での対向電極L<sub>a</sub>, L<sub>b</sub>などのパターン配置が通気孔12gや12hにより制約を受ける。一方、図2では、通気孔12cが操作突部13aと異なる領域に形成されるため、操作突部13aに対向する部分での回路基板12上の回路パターンの形成に余裕が生じ、回路基板12のパターン設計が容易になる。さらに、図3では、通気孔12g, 12hの開口面積が小さい場合、操作突部13aを強くすばやく押したときに、閉鎖空間A内の空気が、通気孔12g, 12hから空間B内にすばやく抜けることができず、操作突部13aの押圧操作での反発力が一瞬大きくなる可能性がある。これに対し、図2では、例えばスイッチ部(a)での操作突部13aを強くすばやく押したときに、通気孔12cから空間Bへの空気の抜けが遅くなってしまっても、閉鎖空間A内の空気が連結溝14b内を通過して隣りのスイッチ部(b)の閉鎖空間A内に逃げることができる。このように操作突部が押されたときに閉鎖空間A内の空気が連結溝を経て隣りの閉鎖空間に逃げることによっても、操作突部の操作感触を良好にできる。

【0027】図4は本発明の第3実施例の操作装置を示す拡大断面図である。図1に示す実施例では、各スイッチ部(a)～(j)において、回路基板12の表面に櫛歯状の対向電極L<sub>a</sub>とL<sub>b</sub>が平面的に対向して設けられ、操作シート13の操作突部13aの裏面に形成された接触電極16が両対向電極L<sub>a</sub>とL<sub>b</sub>に接触し、対向電極L<sub>a</sub>とL<sub>b</sub>とが互いに導通してスイッチ回路が閉成されるものとなっている。これに対し、図4の実施例では、回路基板12の上面12aに一方の対向電極L<sub>c</sub>がパターン形成され、操作シート13の操作突部13aの裏面に、他方の対向電極L<sub>d</sub>がパターン成形されている。例えば対向電極L<sub>c</sub>は、回路基板12の上面12aにてX方向に延びるリードパターンに一体に形成され、対向電極L<sub>d</sub>は、操作シート13の裏面にてY方向(紙面直交方向)に延びるリードパターンと一体に形成されている。操作突部13aが押されると、両対向電極L<sub>c</sub>

とL<sub>d</sub>が接触して両対向電極L<sub>c</sub>とL<sub>d</sub>の間でスイッチ回路が閉成される。

【0028】この実施例においても閉鎖空間Aに直接連通する通気孔12gが回路基板12に形成され、または隣接する閉鎖空間をつなぐ連結溝に対向する部分にて回路基板12に通気孔が形成される。本発明は図1に示すような遠隔操作装置に限らず、図4に示すような構成のマトリックス方式の入力パネルなどにも実施可能である。なお、図1と図2に示す実施例では、補助シート14に長穴にて貫通する連結溝14b～14gを形成しているが、この補助シート14が設けられない場合には、回路基板12の上面または操作シート13の裏面に凹部を直接形成し、この凹部を連結溝14b～14gとしてもよい。

【0029】

【発明の効果】以上のように本発明では、操作シートを撓ませて閉鎖空間を圧縮させて電極間を接続させたときに、操作シートと回路基板との間の閉鎖空間内の空気が、回路基板の通気孔を経て逃げることができる。したがって、操作シートの押圧操作時での操作感触が良好になる。

【0030】また通気孔は回路基板に形成されてケースの内部空間などに通じるものであるため、閉鎖空間が外気に直接に連通しない構造にできる。よって水滴や細かいほこりなどが回路基板と操作シートとの間の閉鎖空間内に浸入することがなく、電極の汚れなどを防止できる。また通気孔は回路基板に穴を開けることにより形成できるので、構造が簡単であり製造も容易である。

【0031】さらに隣接する閉鎖空間をつなぐ連結溝を設け、この連結溝に対向する部分に通気孔を形成すれば、複数箇所の閉鎖空間内の空気を共通の通気孔により抜くことができ、通気孔の数を最少にできる。また閉鎖空間が連結溝でつながれている構造では、通気孔の開口面積が小さくて、通気孔からの空気の抜けがすばやく行われない場合であっても、押圧操作時に閉鎖空間内の空気が連結溝を経て隣りの閉鎖空間内に抜けることができ、これによっても閉鎖空間を収縮させるための操作感触が良好になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の操作装置を示す分解斜視図、

【図2】図1の操作装置が組立てられた状態での図1のI—I—I—I線拡大断面図、

【図3】本発明の第2実施例の操作装置を示す部分拡大断面図、

【図4】本発明の第3実施例の操作装置を示す部分拡大断面図、

【図5】従来の操作装置を示す部分拡大断面図、

【符号の説明】

1 2 回路基板  
1 2 c ~ 1 2 f 通気孔  
1 3 操作シート  
1 3 a 操作突部  
1 4 補助シート  
1 4 a 切欠部

\* 1 4 b ~ 1 4 g 連結溝  
1 5 発光ダイオード  
1 6 接触電極  
A 閉鎖空間  
B ケース内の空間  
\* L a, L b 対向電極

【図1】

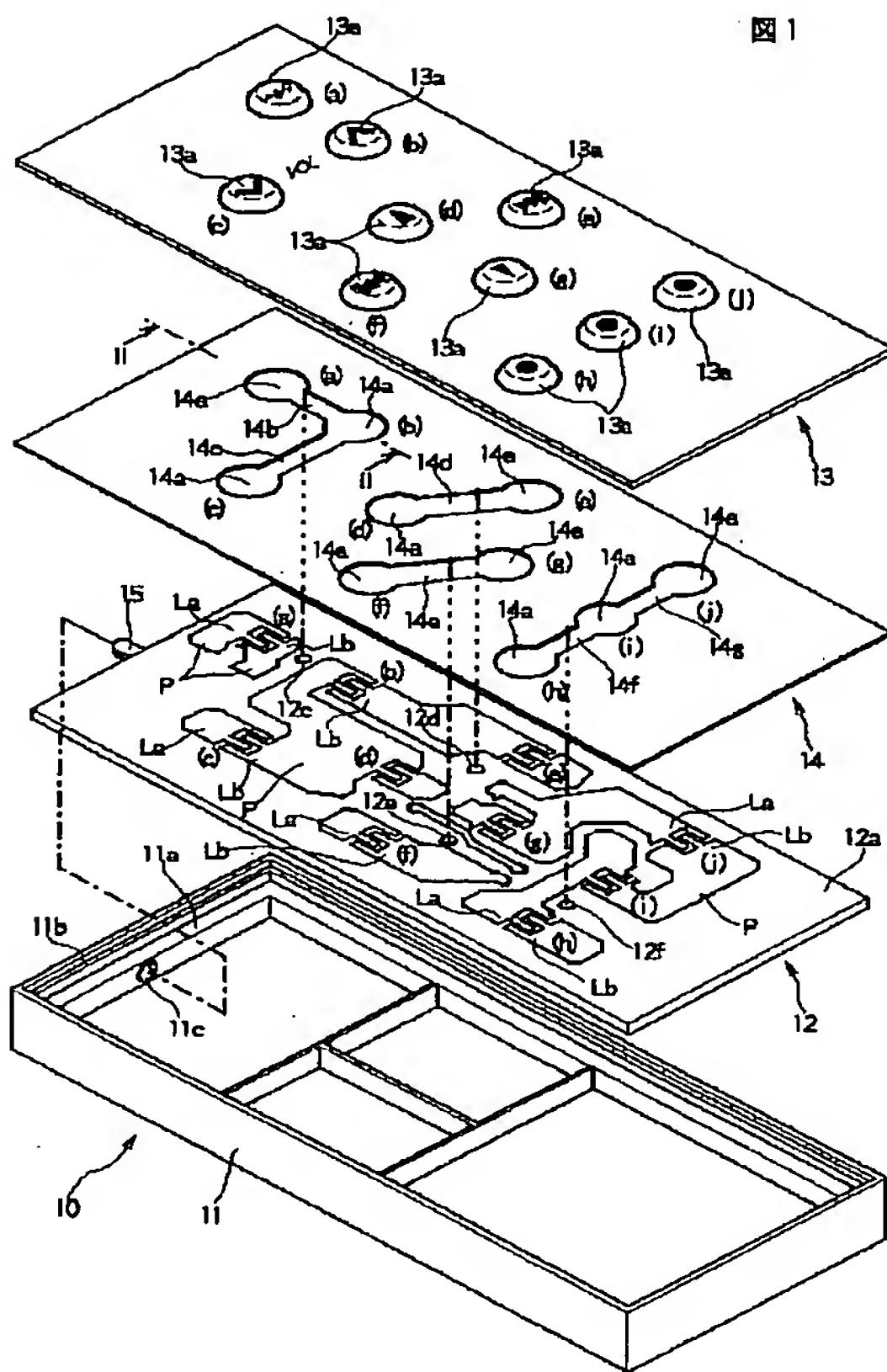


図1

【図2】

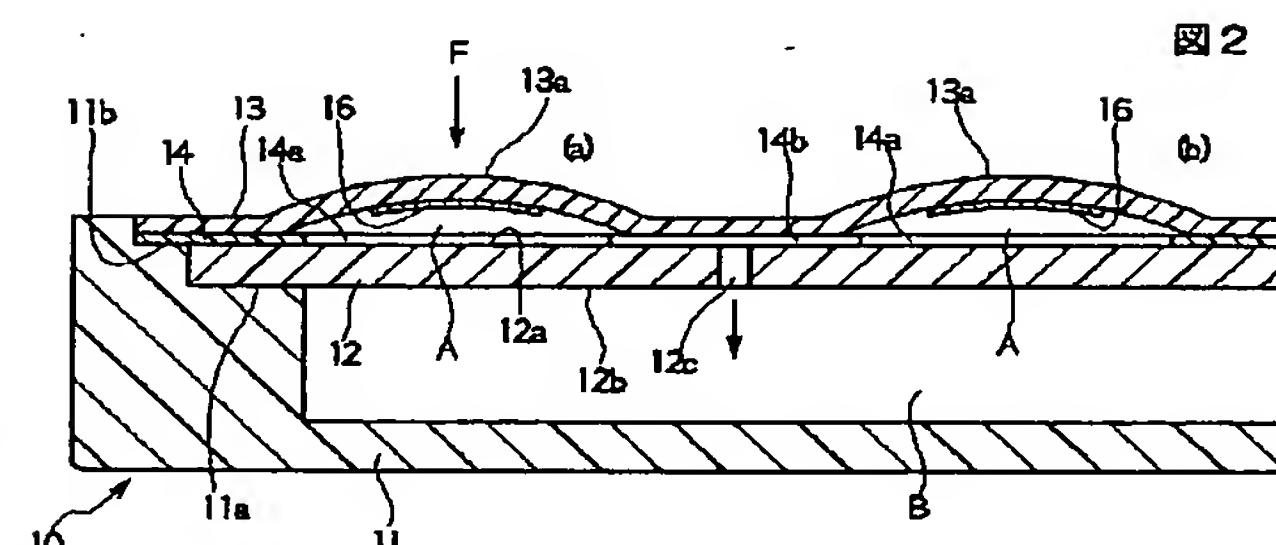


図2

【図4】

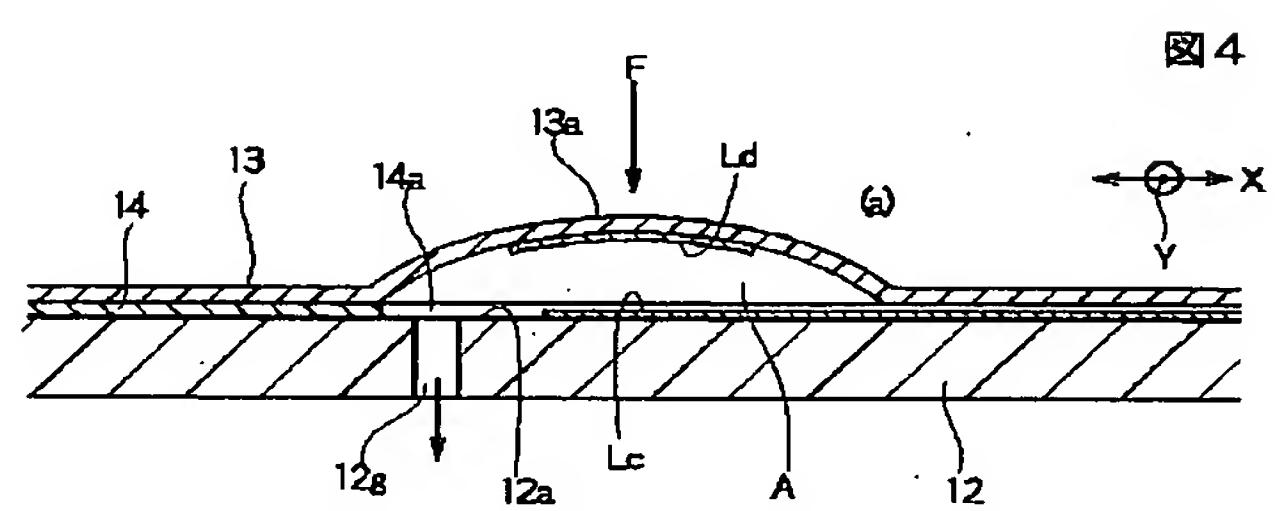


図4

【図3】

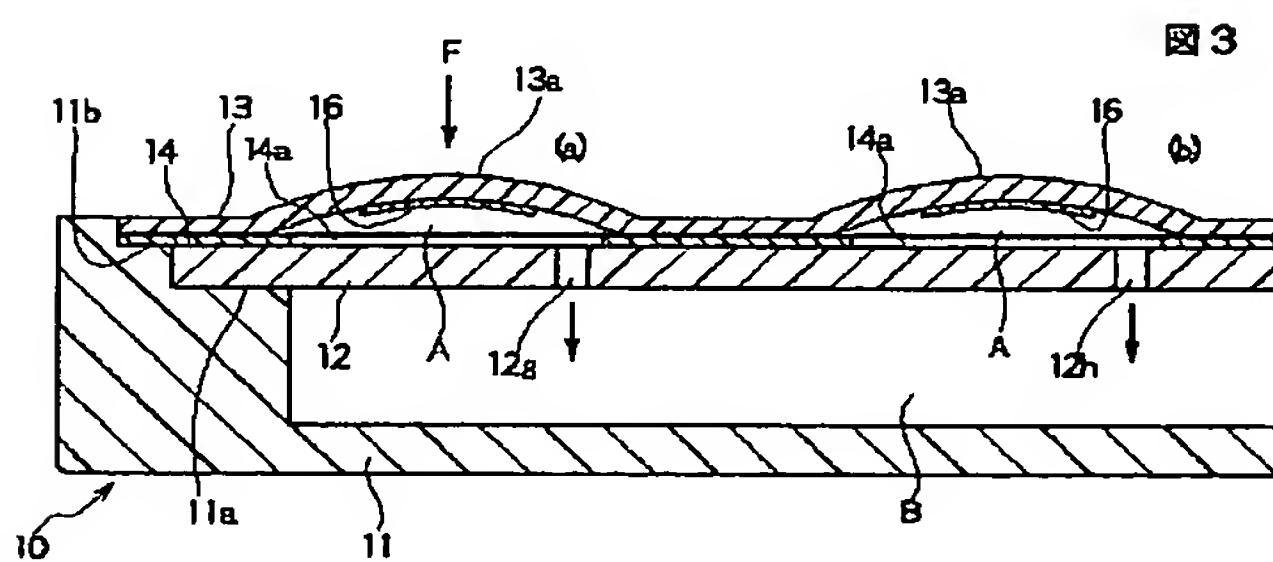


図3

【図5】

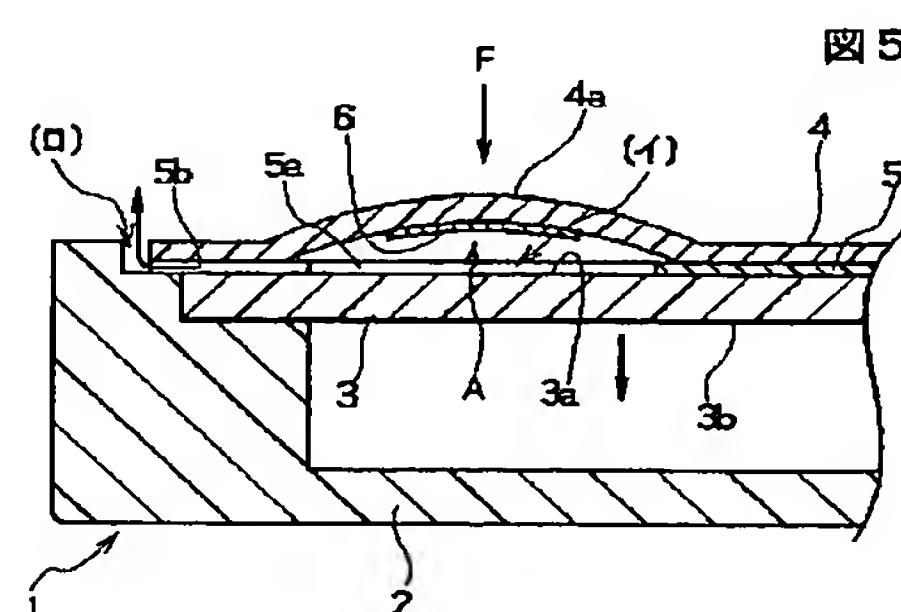


図5